

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

2
J 1
10/31

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 4月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-119787

出 願 人

Applicant (s):

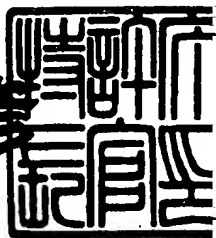
パイオニア株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

00年 5月12日

特 許 庁
Commission
Patent Office

藤 隆 彦



出証番号 出証特2000-30346

【書類名】 特許願

【整理番号】 54P0728

【提出日】 平成12年 4月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04S 1/00
H03H 17/00

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県川越市大字山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社川越工場内

【氏名】 牧野 敦

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成11年特許願第165651号

【出願日】 平成11年 6月11日

【代理人】

【識別番号】 100063565

【弁理士】

【氏名又は名称】 小橋 信淳

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011659

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9100572

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書
【発明の名称】 オーディオ装置
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

所定の伝達関数を有する補正回路を備え、頭部伝達関数が重畳された左チャンネルと右チャンネルの入力オーディオ信号を前記補正回路を通じて、再生音場空間内における聴取者の聴取位置の前方に配置される左チャンネルと右チャンネルのスピーカに供給するオーディオ装置であって、

前記補正回路は、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 1 の伝達関数と、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 2 の伝達関数と、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 3 の伝達関数と、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 4 の伝達関数とを要素とする行列の逆行列によって得られる補正伝達関数で設定されることを特徴とするオーディオ装置。

【請求項 2】

所定の伝達関数を有する補正回路を備え、頭部伝達関数が重畳された左チャンネルと右チャンネルの入力オーディオ信号を前記補正回路を通じて、再生音場空間内における聴取者の聴取位置の前方に配置される左チャンネルと右チャンネルのスピーカに供給するオーディオ装置であって、

前記補正回路は、

前記再生音場空間内に前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピー

ーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 1 のインパルス応答列のうち、無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 2 のインパルス応答列に基づいて抽出された第 3 のインパルス応答列から求められる第 1 の伝達関数と、

前記再生音場空間内に前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 4 のインパルス応答列のうち、無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 5 のインパルス応答列に基づいて抽出された第 6 のインパルス応答列から求められる第 2 の伝達関数と、

前記再生音場空間内に前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 7 のインパルス応答列のうち、無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 8 のインパルス応答列に基づいて抽出された第 9 のインパルス応答列から求められる第 3 の伝達関数と、

前記再生音場空間内に前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 1 0 のインパルス応答列のうち、無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第 1 1 のインパルス応答列に基づいて抽出された第 1 2 のインパルス応答列から求められる第 4 の伝達関数とを要素とする 2 行 2 列の行列の逆行列によって得られる補正伝達関数で設定される第 1, 第 2, 第 3, 第 4 の演算回路と、

前記第 1 の演算回路に前記左チャンネルの入力オーディオ信号、前記第 3 の演算回路に前記右チャンネルの入力オーディオ信号がそれぞれ供給されるのに応じて当該第 1, 第 3 の演算回路より出力される各出力信号を加算して前記左チャンネルのスピーカに供給する第 1 の加算回路と、

前記第 2 の演算回路に前記左チャンネルの入力オーディオ信号、前記第 4 の演算回路に前記右チャンネルの入力オーディオ信号がそれぞれ供給されるのに応じて当該第 2、第 4 の演算回路より出力される各出力信号を加算して前記右チャンネルのスピーカに供給する第 2 の加算回路と、
を具備することを特徴とするオーディオ装置。

【請求項 3】 前記第 3 のインパルス応答列は、前記第 2 のインパルス応答列の減衰振幅がほぼゼロとなるまでの期間内に該当する前記第 1 のインパルス応答列より抽出され、

前記第 6 のインパルス応答列は、前記第 5 のインパルス応答列の減衰振幅がほぼゼロとなるまでの期間内に該当する前記第 4 のインパルス応答列より抽出され、

前記第 9 のインパルス応答列は、前記第 8 のインパルス応答列の減衰振幅がほぼゼロとなるまでの期間内に該当する前記第 7 のインパルス応答列より抽出され、

前記第 1 2 のインパルス応答列は、前記第 1 1 のインパルス応答列の減衰振幅がほぼゼロとなるまでの期間内に該当する前記第 1 0 のインパルス応答列より抽出されることを特徴とする請求項 2 に記載のオーディオ装置。

【請求項 4】 前記第 3 のインパルス応答列は、前記第 1 のインパルス応答列を前記第 2 のインパルス応答列の包絡線で特徴付けられる窓関数によって抽出され、

前記第 6 のインパルス応答列は、前記第 4 のインパルス応答列を前記第 5 のインパルス応答列の包絡線で特徴付けられる窓関数によって抽出され、

前記第 9 のインパルス応答列は、前記第 7 のインパルス応答列を前記第 8 のインパルス応答列の包絡線で特徴付けられる窓関数によって抽出され、

前記第 1 2 のインパルス応答列は、前記第 1 0 のインパルス応答列を前記第 1 1 のインパルス応答列の包絡線で特徴付けられる窓関数によって抽出されることを特徴とする請求項 2 に記載のオーディオ装置。

【請求項 5】

所定の伝達関数を有する補正回路を備え、頭部伝達関数が重畳された左チャン

ネルと右チャンネルの入力オーディオ信号を前記補正回路を通じて、再生音場空間内における聴取者の聴取位置の前方に配置される左チャンネルと右チャンネルのスピーカに供給するオーディオ装置であって、

予め定められた前記再生音場空間内に存在する複数の空間領域に応じて、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第1の伝達関数と、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第2の伝達関数と、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第3の伝達関数と、

無響室内に前記再生音場空間における位置関係を模して前記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第4の伝達関数とを要素とする行列の逆行列によって得られる補正伝達関数を予め定め、

その定められた補正伝達関数を前記複数の空間領域に対応付けて記憶する記憶手段と、

前記複数の空間領域において聴取者の聴取位置を特定する位置検出手段と、を有し、

前記補正回路は、前記記憶手段に記憶された補正伝達関数のうち、前記位置検出手段によって検出された聴取者の聴取位置に応じて特定された補正伝達関数で設定されることを特徴とするオーディオ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば車室やリスニングルーム等の再生音場内において生じるセンター音像の偏りや左右非対称な音場の広がり等を補正し、聴取者に対し自然な音

場空間を提供するオーディオ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来のオーディオ装置では、例えば図17(a)に模式的に示すように、リスニングルーム等の再生音場空間4内に左チャンネルと右チャンネルのスピーカ5, 6を配置し、聴取者がスピーカ5, 6の前方中央でステレオ音楽等を聴取した場合には、聴取者の前方正面にボーカル等のセンター音像Cが定位するが、スピーカ5, 6に対して非対称な位置で聴取した場合には、センター音像Cが偏ってしまい、自然な音場空間が得られなくなるという問題があった。

【0003】

更に、このセンター音像Cの偏り現象が起こりやすい事例として、車載用のオーディオ装置の場合が知られている。車載用のオーディオ装置は自動車の車室内という特殊な状況下で使用されるものであることから、図17(b)に模式的に示すように、左チャンネルと右チャンネルのスピーカ1, 2が車室3内の搭乗者(聴取者)に対して左右非対称な位置に配置される場合が一般的である。このため、本来は聴取者の前方正面に定位すべきボーカル等のセンター音像Cが、聴取者から見て近い位置に配置されたスピーカ2側に偏ってしまうという問題を招来する。

【0004】

こうした車室内におけるセンター音像の偏りを改善するため、バランス調整機能やタイムアラインメント機能を備えた車載用のオーディオ装置が提案されている。

【0005】

前者のバランス調整機能を備えた車載用のオーディオ装置は、図17(c)に示すように、振幅調整回路7によって聴取者から遠い位置に配置されたスピーカ1の出力レベルよりも聴取者に近い側のスピーカ2の出力レベルを下げ、これにより、聴取者に対する左右チャンネルの音圧レベルのバランスを調整して、センター音像Cを聴取者の前方正面側に定位させるようにしている。

【0006】

後者のタイムアラインメント機能を備えた車載用のオーディオ装置は、図 1 7 (d) に示すように、遅延回路 8 によって、聴取者に近い側のスピーカ 2 に供給するオーディオ信号を、聴取者から遠い位置に配置されたスピーカ 1 に供給するオーディオ信号よりも時間遅延させて供給することにより、聴取者に対する左右チャンネルの音の到達時間を合わせて、センター音像 C を聴取者の前方正面側に定位させるようにしている。

【0 0 0 7】

また、頭部伝達関数 (H R T F : Head Related Transfer Function) 補正法が知られている。これは、スピーカと聴取者の耳の位置までの空間の伝達関数 (振幅や位相特性) を制御することで、コンサートホールのような音場を擬似的に再現したり、任意の方向に音像を定位させる補正方法である。この補正方法を車載用のオーディオ装置に適用することで、センター音像の偏りを補正したり、音場の拡大を行おうとする提案がなされている。

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記従来のバランス調整機能やタイムアラインメント機能を備えたオーディオ装置にあっては、センター音像を聴取者の前方正面に定位させることはできるものの、左右非対称な音場の広がり改善することは困難であった。

【0 0 0 9】

また、頭部伝達関数補正法を適用する場合には、膨大な量のオーディオ信号を極めて短時間にデジタル信号処理しなければならないことから、大規模且つ高速の信号処理回路が必要になるという問題があった。

【0 0 1 0】

例えば、頭部伝達関数を構築するための信号処理回路として、F I R (Finite Impulse Response) デジタルフィルタが用いられているが、複雑な音場特性を十分に補正するには、フィルタ係数や遅延素子の段数が極めて多くなり且つ高速処理が可能なフィルタ係数や遅延素子が必要になるため、信号処理回路の大規模化と高速化が避けられなかった。

【 0 0 1 1 】

また、大規模且つ高速な信号処理回路を用いて頭部伝達関数補正法による補正を行っても、限られた条件下でしか改善効果が得られないという問題があった。

例えば、聴取者が常に静止状態を維持するのであれば、左右のスピーカと聴取者の頭部を含む左右の耳までの伝達関数は変化しないことになるので、その限られた条件下では改善効果が得られる。しかし実際には、車載用のオーディオ装置では、聴取者が運転の際に頭部等を頻繁に動かしたり、リビング等に設置される据え付け型のオーディオ装置であっても、聴取者が常に静止しているとは限らないため、左右のスピーカから聴取者の耳までの音場空間の伝達関数が変化してしまい、頭部伝達関数を迅速に追従させることができなくなるという問題があった。

【 0 0 1 2 】

本発明は、上記従来技術の課題を克服するためになされたものであり、再生音場内におけるセンター音像の偏りや左右非対称な音場の広がり等を補正することにより、聴取者に対して自然な音場空間を提供することが可能なオーディオ装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために本発明は、所定の伝達関数を有する補正回路を備え、頭部伝達関数が重畳された左チャンネルと右チャンネルの入力オーディオ信号を上記補正回路を通じて、再生音場空間内における聴取者の聴取位置の前方に配置される左チャンネルと右チャンネルのスピーカに供給するオーディオ装置であって、上記補正回路を、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第1の伝達関数と、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第2の伝達関数と、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性

で特徴付けられる第3の伝達関数と、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第4の伝達関数とを要素とする行列の逆行列によって得られる補正伝達関数で設定する構成とした。

【0014】

かかる構成によると、補正回路の補正伝達関数は、両チャンネルのスピーカと聴取者までの空間の音場特性で特徴付けられた伝達関数のいわゆる逆特性となる。この補正回路に入力オーディオ信号が供給されると、補正回路は入力オーディオ信号を上記音場特性の影響を抑制するように補正し、この補正したオーディオ信号を両チャンネルのスピーカに供給する。これにより、スピーカから放出される音のセンター音像の偏りや左右非対称な音場の広がり等の影響が上記再生音場特性によって相殺される。このため、聴取者は、任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳された入力オーディオ信号に基づいて再生される音と等価な音を聴取することが可能となる。

【0015】

また、本発明のオーディオ装置は、所定の伝達関数を有する補正回路を備え、頭部伝達関数が重畳された左チャンネルと右チャンネルの入力オーディオ信号を上記補正回路を通じて、再生音場空間内における聴取者の聴取位置の前方に配置される左チャンネルと右チャンネルのスピーカに供給するオーディオ装置であって、予め定められた上記再生音場空間内に存在する複数の空間領域に応じて、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第1の伝達関数と、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記左チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第2の伝達関数と、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の左耳までの空間の音場特性で特徴付けられる第3の伝達関数と、無響室内に上記再生音場空間における位置関係を模して上記右チャンネルのスピーカを配置したときの当該スピーカと聴取者の右耳までの空間の音場

特性で特徴付けられる第 4 の伝達関数とを要素とする行列の逆行列によって得られる補正伝達関数を予め定め、その定められた補正伝達関数を上記複数の空間領域に対応付けて記憶する記憶手段と、

上記複数の空間領域において聴取者の聴取位置を特定する位置検出手段とを有し、上記補正回路は、上記記憶手段に記憶された補正伝達関数のうち、上記位置検出手段によって検出された聴取者の聴取位置に応じて特定された補正伝達関数で設定されることを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

かかる構成によると、聴取者の聴取位置が変化した場合、位置検出手段がその変化した聴取位置に応じた補正伝達関数を適用する。これにより、聴取者に対し聴取位置を意識させることなく、左右対称な広がり感のある再生音を提供する。

【 0 0 1 7 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のオーディオ装置の実施の形態を図面を参照して説明する。

〔第 1 の実施の形態〕

図 1 は、第 1 の実施形態のオーディオ装置 9 の構成を示すブロック図である。尚、本発明のオーディオ装置は、ホームユースのオーディオ装置や車載用のオーディオ装置等の利用形態について限定されるものではないが、好適な実施形態として車載用のオーディオ装置 9 について説明する。

【 0 0 1 8 】

図 1 において、本オーディオ装置 9 は、頭部伝達関数回路 1 0 a、補正回路 1 0 b、出力増幅器 1 1、1 2、及び車室 1 5 内に配置される 2 チャンネルのスピーカ 1 3、1 4 を備えて構成されている。スピーカ 1 3、1 4 は、搭乗者（聴取者）1 6 に対して左右の位置、例えば車室 1 5 内のフロントダッシュボードや前側ドア等の左右両側に配置される。

【 0 0 1 9 】

頭部伝達関数回路 1 0 a は、演算回路 a 1 ～ a 4 と加算回路 a 5、a 6 を備えて構成され、これら演算回路 a 1 ～ a 4 及び加算回路 a 5、a 6 により、入力オーディオ信号 L in、R in に対し、聴取者が任意の音場で聴取するのと同様の振幅

・位相特性を重畳する頭部伝達関数の実現されている。

【 0 0 2 0 】

より具体的には、車載用オーディオ装置 9 に接続されている音源としての再生装置、例えばコンサートホールや録音スタジオ等の任意の音場で録音（収録）されたオーディオソースが記録されている CD（Compact Disc）や MD（Mini Disc）等の記録媒体を再生する CD 再生装置や MD 再生装置等により生成される左右各チャンネルのオーディオ信号 L_{in} , R_{in} を、図示の如く演算回路 $a_1 \sim a_4$ に入力し、それぞれ伝達関数 H_{t11} , H_{t12} , H_{t21} , H_{t22} に設定された演算回路 a_1 , a_2 , a_3 , a_4 の出力を加算回路 a_5 , a_6 で加算することにより、任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳された左右各チャンネルのオーディオ信号 SL , SR を生成して出力する。

【 0 0 2 1 】

ここで、演算回路 a_1 , a_2 , a_3 , a_4 は、単に収録用のマイクロフォンのみを任意の音場内に配置したときの音源からそのマイクロフォンまでの伝達関数に設定されているのではなく、実際に聴取者が頭部を含む左右の耳で聴取すると同様の環境下での音場の伝達関数 H_{t11} , H_{t12} , H_{t21} , H_{t22} に設定されている。

【 0 0 2 2 】

つまり、各伝達関数 H_{t11} , H_{t12} , H_{t21} , H_{t22} は、聴取者に対して左側の音源と聴取者の左耳との空間における音場特性と、聴取者に対して左側の音源と聴取者の右耳との空間における音場特性と、聴取者に対して右側の音源と聴取者の左耳との空間における音場特性と、聴取者に対して右側の音源と聴取者の右耳との空間における音場特性とを要素とする正則行列の逆行列によって求められており、これによって、聴取者の頭部を含めた上記頭部伝達関数の実現されている。

【 0 0 2 3 】

補正回路 10b は、上記任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳されたオーディオ信号 SL と SR に対して後述の補正処理を施し、この補正処理を施することによって生成される（出力される）左右各チャンネルのオーディオ信号 L , R を出力増幅器 11, 12 を通じて左右のスピーカ 13, 14 に供給する。

【0024】

尚、図示していないが、補正回路10bには所定のサンプリング周波数でサンプリングされたデジタルのオーディオ信号SL, SRが供給され、デジタル信号処理によって上記補正処理を施した左右各チャンネルのオーディオ信号L, RをD/A変換器でアナログのオーディオ信号に変換して出力増幅器11, 12に出力するようになっている。

【0025】

次に、補正回路10bの内部構成を詳細に説明する。補正回路10bには、上記補正処理を行うためのIIR (Infinite Impulse Response) デジタルフィルタで形成された演算回路17~20が備えられている。

【0026】

演算回路17, 18はオーディオ信号SLを入力し、演算回路19, 20はオーディオ信号SRを入力する。そして、演算回路17, 19の出力を加算回路21が加算することにより、左チャンネルのオーディオ信号Lを生成し、演算回路18, 20の出力を加算回路22が加算することにより、右チャンネルのオーディオ信号Rを生成する。

【0027】

各演算回路17~20は、スピーカ13, 14から放出される音が聴取者16の左右の耳16L, 16Rに到達するまでの車室15内での音場特性の影響を抑制し得る伝達関数（以下、補正伝達関数という）H11, H12, H21, H22によって構築されており、次に述べる方法で設計されている。

【0028】

まず、図2に示すように、車室15における位置関係を模した状態で、無響室23内にダミーの聴取者16と左右のスピーカ13, 14を配置する。

【0029】

この状態で、左側のスピーカ13のみからパルス音を放出し、左耳16Lに到達する音と、右耳16Rに到達する音とをそれぞれ独立にマイクロフォンで集音することで、図4(a)に示すようなスピーカ13と左耳16Lの間の空間におけるインパルス応答列 $a_{LL}(t)$ と、図4(b)に示すようなスピーカ13と右

耳 16R の間の空間におけるインパルス応答列 $a_{LR}(t)$ を夫々計測する。

【0030】

次に、インパルス応答列 $a_{LL}(t)$ をフーリエ変換することで、図 5 (a) に示すような周波数特性 P_{aLL} (以下、伝達関数 A_{LL} という) を算出する。また、インパルス応答列 $a_{LR}(t)$ をフーリエ変換することで、図 5 (b) に示すような周波数特性 P_{aLR} (以下、伝達関数 A_{LR} という) を算出する。

【0031】

更に、右側のスピーカ 14 のみからパルス音を放出し、左耳 16L に到達する音と、右耳 16R に到達する音とをそれぞれ独立にマイクロフォンで集音することで、図 4 (c) に示すようなスピーカ 14 と左耳 16L の間の空間におけるインパルス応答列 $a_{RL}(t)$ と、図 4 (d) に示すようなスピーカ 14 と右耳 16R の間の空間におけるインパルス応答列 $a_{RR}(t)$ を夫々計測する。

【0032】

そして、インパルス応答列 $a_{RL}(t)$ をフーリエ変換することで、図 5 (c) に示すような周波数特性 P_{aRL} (以下、伝達関数 A_{RL} という) を算出すると共に、インパルス応答列 $a_{RR}(t)$ をフーリエ変換することで、図 5 (d) に示すような周波数特性 P_{aRR} (以下、伝達関数 A_{RR} という) を算出する。

【0033】

次に、伝達関数 A_{LL} , A_{LR} , A_{RL} , A_{RR} を要素とする 2 行 2 列の正則行列 A の逆行列 A^{-1} を求め、その逆行列 A^{-1} の各要素を演算回路 17 ~ 20 の補正伝達関数 H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22} とする。すなわち、次式 (1) ~ (5) の関係に基づいて、夫々の補正伝達関数 H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22} を求める。

【0034】

【数 1】

$$\begin{pmatrix} H_{11} & H_{21} \\ H_{12} & H_{22} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} ALL & ARL \\ ALR & ARR \end{pmatrix}^{-1}$$

$$= \begin{pmatrix} \frac{ARR}{ALLARR - ARLALR} & \frac{-ARL}{ALLARR - ARLALR} \\ \frac{-ALR}{ALLARR - ARLALR} & \frac{ALL}{ALLARR - ARLALR} \end{pmatrix} \dots\dots (1)$$

$$H_{11} = \frac{ARR}{ALLARR - ARLALR} \dots\dots (2)$$

$$H_{12} = \frac{-ALR}{ALLARR - ARLALR} \dots\dots (3)$$

$$H_{21} = \frac{-ARL}{ALLARR - ARLALR} \dots\dots (4)$$

$$H_{22} = \frac{ALL}{ALLARR - ARLALR} \dots\dots (5)$$

そして、補正伝達関数 H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22} を IIR デジタルフィルタで実現し、演算回路 17, 18, 19, 20 に適用する。

こうして補正伝達関数 H_{11} , H_{12} , H_{21} , H_{22} を設定すると、演算回路 17 ~ 20 の各インパルス応答は、図 6 (a) ~ (d) に示すようになり、更に、各インパルス応答をフーリエ変換すると、図 7 (a) ~ (d) に示すような周波数領域での伝達関数（周波数特性）となる。

【0035】

以上に述べたように補正回路 10b を構築し、音源装置から供給される左右のチャンネルに任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳されたステレオオーディオ信号 SL, SR をこの補正回路 10b を通じて、実際に車室 15 内のスピーカ 13, 14 に供給すると、次の効果が得られる。

【0036】

図 1 において、実際の車室 15 内におけるスピーカ 13 と聴取者 16 の左耳 1

6Lまでの伝達関数をBLL、スピーカ13と右耳16Rまでの伝達関数をBLR、スピーカ14と左耳16Lまでの伝達関数をBRL、スピーカ14と右耳16Rまでの伝達関数をBRRとし、更に、聴取者16の左耳16Lに到達する音をPL、右耳16Rに到達する音をPRとすると、理論的に次式(6)の行列式が成立する。

【0037】

【数2】

$$\begin{bmatrix} P_L \\ P_R \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} B_{LL} & B_{RL} \\ B_{LR} & B_{RR} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} H_{11} & H_{21} \\ H_{12} & H_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} S_L \\ S_R \end{bmatrix} \quad \text{----- (6)}$$

ここで、各補正伝達関数H11, H12, H21, H22は、図2に示した音場特性で特徴付けられる伝達関数ALL, ALR, ARL, ARRを要素とする正則行列Aの逆行列に基づいて設定されているので、オーディオ信号SL, SRが補正回路10bに供給されると、車室15内での音場特性を補正伝達関数H11, H12, H21, H22によって相殺(補正)することとなる。このため、聴取者16は、任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳されたオーディオ信号SL, SRに基づいて再生される音と等価な音を聴取することが可能となる。この結果、センター音像が聴取者16の前方面面に定位すると共に、聴取者16は左右対称な音場の広がりをもって聴取することができる。

【0038】

また、図4(a)～(d)に示したように、車室15を模した無響室23内で計測された比較的単純な波形のインパルス応答列aLL(t)～aRR(t)に基づいて、伝達関数H11～H22を構築するようにしたので、従来例で述べた頭部伝達関数補正法を適用して車室15内全体の音場特性を補正するための伝達関数を構築する場合に比して、簡素なIIRデジタルフィルタで補正回路10bを形成することができる。

〔第2の実施の形態〕

次に、第2の実施の形態を図面を参照して説明する。また、好適な実施形態として、車載用のオーディオ装置について説明する。

【0039】

尚、本実施形態のオーディオ装置は、図 1 に示した車載用オーディオ装置 9 と同様の構成を有している。

【 0 0 4 0 】

但し、補正回路 1 0 b の各演算回路 1 7 ~ 2 0 の伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ は、第 1 の実施形態とは異なったアルゴリズムに基づいて設定されており、次に述べる方法によって設計される。

【 0 0 4 1 】

まず、図 2 に示したのと同様に、車室 1 5 における位置関係を模した状態で、無響室 2 3 内にダミーの聴取者 1 6 と左右のスピーカ 1 3, 1 4 を配置する。この状態で、無響室 2 3 内に配置された左側のスピーカ 1 3 のみからパルス音を放出し、ダミーの聴取者 1 6 の左耳 1 6 L と右耳 1 6 R に到達する音をそれぞれ独立にマイクロフォンで集音することにより、図 4 (a) (b) に示したようなインパルス応答列 $a_{LL}(t)$ と $a_{LR}(t)$ を夫々計測する。

【 0 0 4 2 】

また、無響室 2 3 内に配置した上記右側のスピーカ 1 4 のみからパルス音を放出し、ダミーの聴取者 1 6 の左耳 1 6 L と右耳 1 6 R に到達する音をそれぞれ独立にマイクロフォンで集音することにより、図 4 (c) (d) に示したようなインパルス応答列 $a_{RL}(t)$ と $a_{RR}(t)$ を夫々計測する。

【 0 0 4 3 】

次に、図 3 に示すように、実際の車室 1 5 内に配置した左側のスピーカ 1 3 のみからパルス音を放出し、聴取者 1 6 の左耳 1 6 L と右耳 1 6 R に到達する音をマイクロフォンでそれぞれ独立に集音することにより、各インパルス応答列 $y_{LL}(t)$ と $y_{LR}(t)$ を計測する。

【 0 0 4 4 】

また、実際の車室 1 5 内に配置した右側のスピーカ 1 4 のみからパルス音を放出し、聴取者 1 6 の左耳 1 6 L と右耳 1 6 R に到達する音をそれぞれ独立にマイクロフォンで集音することにより、各インパルス応答列 $y_{RL}(t)$ と $y_{RR}(t)$ を計測する。

【 0 0 4 5 】

尚、図 8 (a) ~ (d) は、こうして計測されたインパルス応答列 $y_{LL}(t)$, $y_{LR}(t)$, $y_{RL}(t)$, $y_{RR}(t)$ の各波形を示している。

【0046】

次に、図 9 (a) (b) に示すように、上記インパルス応答列 $y_{LL}(t)$ と $a_{LL}(t)$ を対比し、更に、図 10 (a) (b) に示すように、インパルス応答列 $a_{LL}(t)$ の振幅がほぼゼロになるまでの期間（すなわち、減衰振幅がほぼゼロになるまでの期間、以下同じ） ΔT における包絡線 C_V に基づいて、インパルス応答列 $y_{LL}(t)$ の振幅を変調する。すなわち、インパルス応答列 $y_{LL}(t)$ のうち、インパルス応答列 $a_{LL}(t)$ と共通する部分を抽出し、上記の包絡線 C_V に基づいて振幅変調することにより、図 10 (a) に示すようなインパルス応答列 $y'_{LL}(t)$ を生成する。

【0047】

また、他のインパルス応答列 $y_{LR}(t)$, $y_{RL}(t)$, $y_{RR}(t)$ についても同様に、インパルス応答列 $a_{LR}(t)$, $a_{RL}(t)$, $a_{RR}(t)$ に基づいて振幅変調することで、振幅変調されたインパルス応答列 $y'_{LR}(t)$, $y'_{RL}(t)$, $y'_{RR}(t)$ を生成する。

【0048】

すなわち、図 10 に示したのと同様に、 $a_{LR}(t)$ がほぼゼロになるまでの期間内での包絡線に基づいて $y_{LR}(t)$ を変調することによって $y'_{LR}(t)$ を生成し、 $a_{RL}(t)$ がほぼゼロになるまでの期間内での包絡線に基づいて $y_{RL}(t)$ を変調することによって $y'_{RL}(t)$ を生成し、 $a_{RR}(t)$ がほぼゼロになるまでの期間内での包絡線に基づいて $y_{RR}(t)$ を変調することによって $y'_{RR}(t)$ を生成する。

【0049】

次に、各インパルス応答列 $y'_{LL}(t)$, $y'_{LR}(t)$, $y'_{RL}(t)$, $y'_{RR}(t)$ をフーリエ変換することで、伝達関数（周波数特性） Y_{LL} , Y_{LR} , Y_{RL} , Y_{RR} を算出する。

【0050】

次に、上記式 (1) ~ (5) と同様に、伝達関数 Y_{LL} , Y_{LR} , Y_{RL} , Y_{RR} を要

素とする 2 行 2 列の正則行列 Y の逆行列 Y^{-1} を求め、逆行列 Y^{-1} の各要素を演算回路 17～20 の各伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ に設定している。つまり、上記式 (1) 中の伝達関数 ALL を Y_{LL} 、 ALR を Y_{LR} 、 ALR を Y_{LR} 、 ARR を Y_{RR} に夫々置き換えたときの伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ に設定している。

【0051】

このようにして補正回路 10b の各演算回路 17～20 を形成し、音源から供給される左右の信号に任意の音場で聴取した時の頭部伝達関数が重畳されたステレオオーディオ信号 SL 、 SR を、この補正回路 10b を通じて車室 15 内のスピーカ 13、14 に供給すると、車室 15 内での伝達関数 $B_{LL} \sim B_{RR}$ の特性を演算回路 10b の伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ によって相殺（補正）することとなり、このため、聴取者 16 は、任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳されたオーディオ信号 SL 、 SR に基づいて再生される音と等価な音を聴取することが可能となる。この結果、センター音像が聴取者 16 の前方正面に定位すると共に、聴取者 16 は左右対称な音場の広がりをもって聴取することができる。

【0052】

また、車室 15 を模した無響室 23 内で計測したインパルス応答列 $a_{LL}(t) \sim a_{RR}(t)$ の各包絡線に基づいて、実際の車室 15 内で計測したインパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ を振幅変調し、その振幅変調されたインパルス応答列 $y'_{LL}(t) \sim y'_{RR}(t)$ から求められた伝達関数 $Y_{LL} \sim Y_{RR}$ に基づいて、演算回路 17～20 の伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ を設定するようにしたので、簡素な IR デジタルフィルタで補正回路 10b を構築することができる。

【0053】

更に、伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ は、上記インパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ の特性、すなわち、実際の車室 15 内の音場特性で特徴づけられる特性を含むこととなるため、図 1 中に示した車室 15 内の伝達関数 $B_{LL} \sim B_{RR}$ の影響を効果的に補正することができる。

【0054】

尚、第 2 の実施形態では、上述したように、無響室 23 で計測されたインパルス応答列 $a_{LL}(t) \sim a_{RR}(t)$ の各包絡線によって、実際の車室 15 内で計測

したインパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ を振幅変調することとしたが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0055】

図9及び図10中の期間 ΔT で示したように、インパルス応答列 $a_{LL}(t) \sim a_{RR}(t)$ がほぼゼロになるまでの期間内のインパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ をそのまま抽出し、それら抽出されたインパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ から得られる伝達関数 $Y_{LL} \sim Y_{RR}$ に基づいて、各伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ を設定してもよい。すなわち、無響室23で計測されたインパルス応答列 $a_{LL}(t) \sim a_{RR}(t)$ の各包絡線によって、実際の車室15内で計測したインパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ を振幅変調しなくともよい。

【0056】

ただし、高周波ノイズの発生等を考慮すると、インパルス応答列 $a_{LL}(t) \sim a_{RR}(t)$ の各包絡線によって、実際の車室15内で計測したインパルス応答列 $y_{LL}(t) \sim y_{RR}(t)$ を振幅変調することが望ましい。

【0057】

また、上記第1、第2の実施形態は本発明を容易に理解させるために示したものであり、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。特に、補正回路10bを4個の演算回路17～20と加算回路21、22で構成する場合を説明したが、これらの回路を1個のデジタルフィルタで実現してもよい。設計仕様等に応じて適宜変更した構成は、本発明に含まれるものである。

〔第3の実施の形態〕

次に、図11～図16を参照して、第3の実施形態のオーディオ装置を説明する。尚、図11～図16において、図1と同一又は相当する部分を同一符号で示している。また、本実施形態は、住宅等の部屋（例えば、リビングルーム等）200内で使用して好適なオーディオ装置である。

【0058】

図11において、本オーディオ装置は、再生音場としての部屋200内に配置されるオーディオ装置本体100と、左チャンネルと右チャンネルのスピーカ101L、101Rと、聴取者16が遠隔操作するためのリモートコントローラ1

02を備えて構成されている。

【0059】

オーディオ装置本体100は、オーディオソースが記録されているCDやMD等の記録媒体を再生するCD再生装置やMD再生装置を聴取者の好みに応じて選択的に組み合わせることが可能なユニット型や、それらの再生装置を1つの筐体に予め組み込んだ一体型の構造となっている。

【0060】

また、オーディオ装置本体100には、図12のブロック図に示すように、上記CD再生装置やMD再生装置等の再生装置300で再生された左右チャンネルのオーディオ入力信号Lin, Rinが供給される頭部伝達関数回路10aと、補正回路10bと、出力増幅器11, 12が備えられている。更に、マイクロプロセッサ(MPU)を備えた制御部103と、書換え可能な不揮発性半導体メモリ等で形成された記憶部104と、光検出部105が備えられている。

【0061】

ここで、頭部伝達関数回路10aと補正回路10b及び出力増幅器11, 12は、図1に示した頭部伝達関数回路10aと補正回路10b及び出力増幅器11, 12と同様の構成となっており、オーディオ入力信号Lin, Rinを補正処理することによってオーディオ信号L, Rを生成し、左右のスピーカ101L, 101Rに供給するようになっている。

【0062】

記憶部104には、上記第1, 第2の実施形態で説明した補正回路10bの各伝達関数H11, H12, H21, H22を設定するためのデータが記憶されている。

【0063】

但し、記憶部104には、1つの聴取位置に対応した1種類の伝達関数のデータだけが記憶されるのではなく、図14に示すように、複数の聴取位置W, X, Y, Zに対応した複数種類の伝達関数のデータ{aa11, aa12, aa21, aa22}, {bb11, bb12, bb21, bb22}, {cc11, cc12, cc21, cc22}, {dd11, dd12, dd21, dd22}が記憶されている。

【0064】

尚、図 1 4 には、一例として 4 つの聴取位置 W, X, Y, Z に対応する 4 種類の伝達関数のデータを示しているが、これに限定されるものではなく、任意の数の聴取位置とそれに対応する任意の種類の伝達関数のデータを記憶することが可能となっている。

【 0 0 6 5 】

光検出部 1 0 5 は、リモートコントローラ 1 0 2 からの光信号を受光して電気信号に変換する光電変換素子を備え、その電気信号を制御部 1 0 3 に供給する。

【 0 0 6 6 】

制御部 1 0 3 は、光検出部 1 0 5 からの電気信号に含まれている聴取位置を示すコードデータを検出し、検出したコードデータに基づいて記憶部 1 0 4 に記憶されている上記の伝達関数のデータをメモリアクセスし、補正回路 1 0 b に供給する。

【 0 0 6 7 】

すなわち、聴取者がリモートコントローラ 1 0 2 に設けられている所定の操作ボタンスイッチを操作すると、その操作ボタンスイッチに対応した固有の聴取位置のコードデータを含んだ光信号がリモートコントローラ 1 0 2 から発せられる。この光信号を光検出部 1 0 5 が受光し電気信号に変換して制御部 1 0 3 に供給する。そして、制御部 1 0 3 は、そのコードデータに基づいて記憶部 1 0 4 をメモリアクセスし、コードデータに対応する伝達関数のデータを記憶部 1 0 4 から補正回路 1 0 b に供給させることにより、補正回路 1 0 b の伝達関数を聴取者の指示した伝達関数に更新する。

【 0 0 6 8 】

図 1 3 は、リモートコントローラ 1 0 2 の外観形状を示した平面図である。同図において、リモートコントローラ 1 0 2 には、複数個のファンクションキー F 1 ~ F 3 と、数字で識別されたテンキー 1 0 6 が設けられており、これらのキー F 1 ~ F 3, 1 0 6 が、上記の操作ボタンスイッチとなっている。また、リモートコントローラ 1 0 2 の先端部には、上記の光信号を発する赤外線発光素子を備えた発光部 1 0 7 が設けられている。

【 0 0 6 9 】

尚、図示していないが、リモートコントローラ102の筐体の内部には、ファンクションキーF1～F3とテンキー106のうちの押圧操作されたキーを検出し、検出したキーに対応する固有の聴取位置のコードデータを発生するデコーダ回路が設けられている。また、そのデコーダ回路から出力される固有の聴取位置のコードデータを変調して発光部107へ供給する変調回路が設けられている。更に、その変調回路の出力を電力増幅して上記の赤外線発光素子に供給することにより、発光部107から固有のコードデータを含んだ光信号を射出させる駆動回路が備えられている。

【0070】

ここで、上記のデコーダ回路は、図15に示すように、テンキー106に対応して聴取位置W, X, Y, Zのコードデータを生成するようになっている。

【0071】

すなわち、ファンクションキーF1が押圧操作された後、テンキー106のうちの①②③のいずれかのキーが押圧操作されると、聴取位置Wを示すコードデータを発生し、テンキー106のうちの④⑤⑥のいずれかのキーが押圧操作されると、聴取位置Xを示すコードデータを発生し、テンキー106のうちの⑦⑧⑨のいずれかのキーが押圧操作されると、聴取位置Yを示すコードデータを発生し、
[*]のキーが押圧操作されると、聴取位置Zを示すコードデータを発生する。

【0072】

尚、これらのテンキー106と聴取位置との対応関係は、あくまでも一例として示したものであり、他の対応関係に設定することは可能となっている。

【0073】

また、ファンクションキーF1は、補正回路10bの伝達関数を更新するための所謂モード切換え用に備えられているが、他のファンクションキーF2は再生装置300のうちのCD再生装置を指定してその動作を制御するために設けられ、ファンクションキーF3は再生装置300のうちのMD再生装置を指定してその動作を制御するために設けられている。例えば、聴取者がファンクションキーF2を押圧操作した後、テンキー106のうちの①のキーを押圧操作すると、記録媒体であるCDに記録されている第1トラックの楽曲を指定して再生させるこ

とができる。

【0074】

次に、図14に示した記憶部104に記憶されている伝達関数のデータの生成方法について説明する。

【0075】

再生音場としての部屋200を模した無響室内に左右のスピーカを配置し、ダミーの聴取者の両耳にマイクロフォンを配置する。そして、部屋200の聴取位置Wに相当する無響室内の聴取位置にダミーの聴取者を位置させ、左右のスピーカから発せられるパルス音をマイクロフォンで計測することにより、上記第1、第2の実施例で説明したインパルス応答列を求め、このインパルス応答列に基づいて聴取位置Wに対応する伝達関数のデータ{a a 11, a a 12, a a 21, a a 22}を生成する。また、同様にして、部屋200の聴取位置Xに相当する無響室内の聴取位置にダミーの聴取者を位置させたときの伝達関数のデータ{b b 11, b b 12, b b 21, b b 22}と、部屋200の聴取位置Yに相当する無響室内の聴取位置にダミーの聴取者を位置させたときの伝達関数のデータ{c c 11, c c 12, c c 21, c c 22}と、部屋200の聴取位置Zに相当する無響室内の聴取位置にダミーの聴取者を位置させたときの伝達関数のデータ{d d 11, d d 12, d d 21, d d 22}も同様にして生成する。

【0076】

そして、これら生成した伝達関数のデータをリモートコントローラ102のテンキー106及びファンクションキーF1に対応付けて記憶部104に記憶させる。尚、これらの伝達関数のデータは、本オーディオ装置を製品出荷する際に、記憶部104に記憶させたり、製品出荷後に、伝達関数のデータを記憶した半導体メモリとして聴取者に配布することで、取り替えが可能となっている。

【0077】

次に、聴取者が実際の部屋200内においてリモートコントローラ102を操作した場合の本オーディオ装置の動作を説明する。

【0078】

例えば、聴取者16が部屋200内の聴取位置Yに移動し、リモートコントロ

ーラ 1 0 2 のファンクションキー F 1 を押圧操作した後、テンキー 1 0 6 のうちの⑦のキーを押圧操作すると、聴取位置 Y のコードデータを含んだ光信号が発光部 1 0 7 から射出される。この光信号を光検出部 1 0 5 が受光し、更に制御部 1 0 4 が聴取位置 Y に対応する伝達関数のデータ { c c 11, c c 12, c c 21, c c 22 } を記憶部 1 0 4 から補正回路 1 0 b に供給させる。これにより、補正回路 1 0 b の伝達関数がデータ { c c 11, c c 12, c c 21, c c 22 } によって更新される。

【 0 0 7 9 】

こうして補正回路 1 0 b の伝達関数を更新すると、図 1 1 に模式的に示すように、左チャンネルのスピーカ 1 0 1 L から聴取位置 Y における聴取者 1 6 の左右の耳 1 6 L, 1 6 R までの音場空間の伝達関数 B L L, B L R と、右チャンネルのスピーカ 1 0 1 R から聴取位置 Y における聴取者 1 6 の左右の耳 1 6 L, 1 6 R までの音場空間の伝達関数 B R L, B R R の影響を補正して、音像を聴取者 1 6 の前方に定位させて広がり感のある自然な再生音を提供することが可能となる。

【 0 0 8 0 】

また、聴取者 1 6 が聴取位置 X に移動し、リモートコントローラ 1 0 2 の④のキーを押圧操作すると、補正回路 1 0 b の伝達関数がデータ { b b 11, b b 12, b b 21, b b 22 } によって更新され、音像を聴取位置 X における聴取者 1 6 の前方に定位させて自然な再生音を提供することが可能となる。また、聴取者 1 6 が聴取位置 W に移動して、例えばリモートコントローラ 1 0 2 の①のキーを押圧操作すると、音像を聴取位置 W における聴取者 1 6 の前方に定位させて自然な再生音を提供することが可能となり、聴取者 1 6 が聴取位置 Z に移動して、リモートコントローラ 1 0 2 の [*] のキーを押圧操作すると、音像を聴取位置 Z における聴取者 1 6 の前方に定位させて自然な再生音を提供することが可能となる。

【 0 0 8 1 】

このように本実施形態によれば、再生音場空間としての部屋 2 0 0 内に定められた聴取位置に対応した伝達関数のデータを記憶しておき、聴取者が聴取位置を変えるのに応じて補正回路 1 0 b の伝達関数を更新するようにしたので、聴取者 1 6 は聴取位置を移動しても、左右対称な音場の広がりをもった再生音を聴取す

ることができる。

【0082】

尚、以上に説明した第3の実施形態では、聴取者16がリモートコントローラ102のテンキー106を操作することによって、聴取位置をオーディオ装置本体100に指示する構成となっているが、他の構成であってもよい。例えば、変形例として図16に示す構成にしてもよい。

【0083】

図16において、光検出部105には、所定の間隔をもって離間配置された2つの光電変換素子105a, 105bが設けられており、聴取者16が任意の位置でリモートコントローラ102を操作して発光部107から赤外線を射出すると、射出された赤外線を光電変換素子105a, 105bが受光する。そして、制御部103が光電変換素子105a, 105bからの2つの受光結果に基づいて、発光部107と光電変換素子105a, 105bとのそれぞれの位置関係を幾何学演算することにより、聴取者16の現在位置（受聴位置）を判定する。そして、図4に示した記憶部104から、その判定した受聴位置に対応する伝達関数のデータを読み出して、補正回路10bの伝達関数を更新する。

【0084】

かかる構成によると、聴取者16がリモートコントローラ102のテンキー106を操作する必要がなくなる。このため、リモートコントローラ102のファンクションキーF1を赤外線射出のために割り当てる等の構成にすれば、聴取者16はファンクションキーF1を押圧操作するだけで、簡単に聴取位置をオーディオ装置本体100側に知らせることが可能となり、利便性の向上を図ることができる。

【0085】

また、リモートコントローラ102からの光を受光する光電変換素子105a, 105bをオーディオ装置本体100に設ける代わりに、左右のスピーカ101L, 101Rのそれぞれの一端に取り付けるようにしてもよい。

【0086】

尚、第3の実施形態では、住宅等の部屋200内に設けられるオーディオ装置

について説明したが、本オーディオ装置は、車載用のオーディオ装置等にも適用することが可能である。

【0087】

【発明の効果】

以上説明したように本発明のオーディオ装置によれば、両チャンネルのスピーカと聴取者までの空間の音場特性で特徴付けられた伝達関数を有する補正回路（演算回路）によって、両チャンネルの入力オーディオ信号を予め補正し、この補正されたオーディオ信号を両チャンネルのスピーカに供給することとしたので、聴取者は、任意の音場で聴取したときの頭部伝達関数が重畳された入力オーディオ信号に基づいて再生される音と等価な音を聴取することが可能となり、センター音像が聴取者の前方正面に定位すると共に、聴取者は左右対称な音場の広がりをもって聴取することができる。

【0088】

また、聴取者の聴取位置が変化した場合、位置検出手段がその変化した聴取位置に応じた補正伝達関数に設定するようにしたので、聴取者に対して、聴取位置を意識させることなく、左右対称な広がり感のある再生音を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本実施形態に係る車載用オーディオ装置の構成を示すブロック図である。

【図2】

演算回路の伝達関数を設定するための方法を説明するための説明図である。

【図3】

演算回路の伝達関数を設定するための方法を更に説明するための説明図である。

【図4】

無響室内で計測されたインパルス応答列の一例を示し、縦軸を振幅、横軸を時間として示した波形図である。

【図5】

図 4 のインパルス応答列の周波数特性を示し、縦軸をパワー、横軸を周波数として示した特性図である。

【図 6】

第 1 の実施形態の各演算回路のインパルス応答特性を示し、縦軸を振幅、横軸を時間として示した波形図である。

【図 7】

図 6 のインパルス応答列の周波数特性を示し、縦軸をパワー、横軸を周波数として示した特性図である。

【図 8】

車室内で計測されたインパルス応答列の一例を示し、縦軸を振幅、横軸を時間として示した波形図である。

【図 9】

図 8 と図 4 のインパルス応答列の 1 つを拡大して示した波形図である。

【図 1 0】

第 2 の実施形態における演算回路の設定方法を説明するための波形図である。

【図 1 1】

第 3 の実施形態のオーディオ装置の構成を示すブロック図である。

【図 1 2】

図 1 2 中のオーディオ装置本体の構成を示すブロック図である。

【図 1 3】

リモートコントローラの外観形状を示す平面図である。

【図 1 4】

リモートコントローラの機能を説明するための説明図である。

【図 1 5】

記憶部に記憶されている伝達関数のデータを模式的に示す説明図である。

【図 1 6】

第 3 の実施形態におけるオーディオ装置本体の変形例の構成を示すブロック図である。

【図 1 7】

従来技術の問題点を説明するための説明図である。

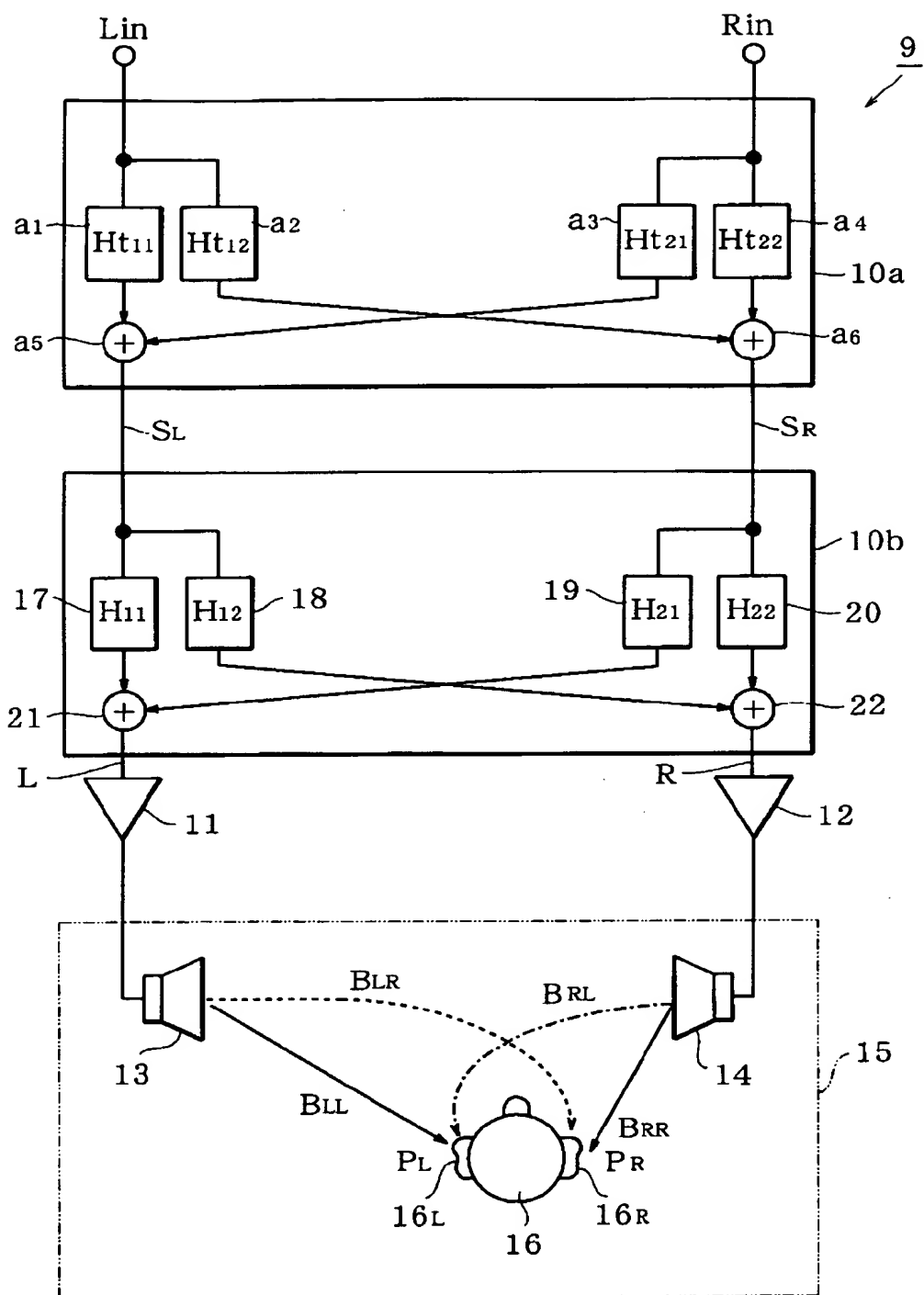
【符号の説明】

- 9 … オーディオ装置
- 1 0 a … 頭部伝達関数回路
- 1 0 b … 補正回路
- 1 3, 1 0 0 L … 左チャンネルのスピーカ
- 1 4, 1 0 1 R … 右チャンネルのスピーカ
- 1 5 … 車室
- 1 6 … 聴取者
- 1 6 L … 左耳
- 1 6 R … 右耳
- 1 7 ~ 2 0 … 演算回路
- 2 1, 2 2 … 加算回路
- 2 3 … 無響室
- 1 0 0 … オーディオ装置本体
- 1 0 2 … 再生装置
- 1 0 3 … 制御部
- 1 0 4 … 記憶部
- 1 0 5 … 光検出部
- 1 0 5 a, 1 0 5 b … 光電変換素子

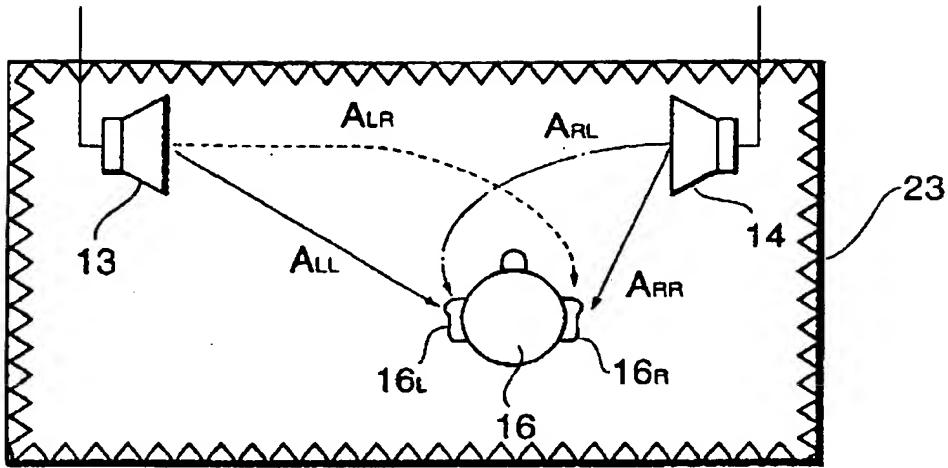
【書類名】

図面

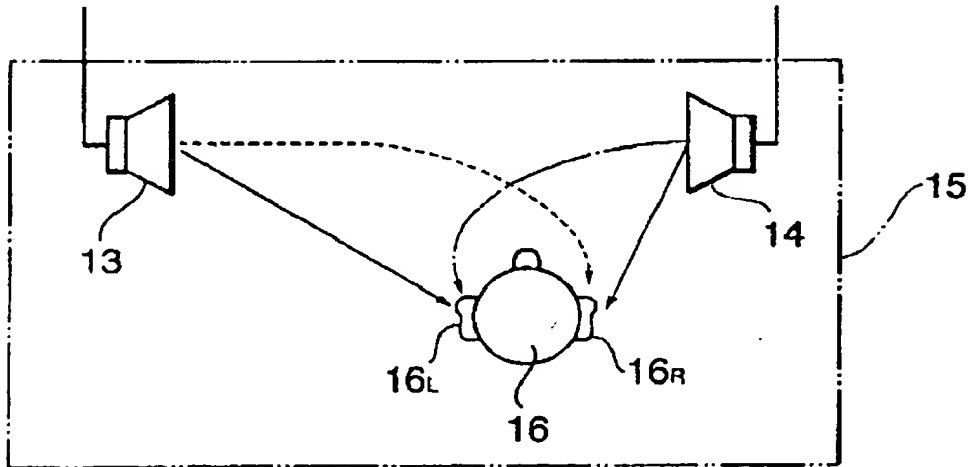
【図 1】



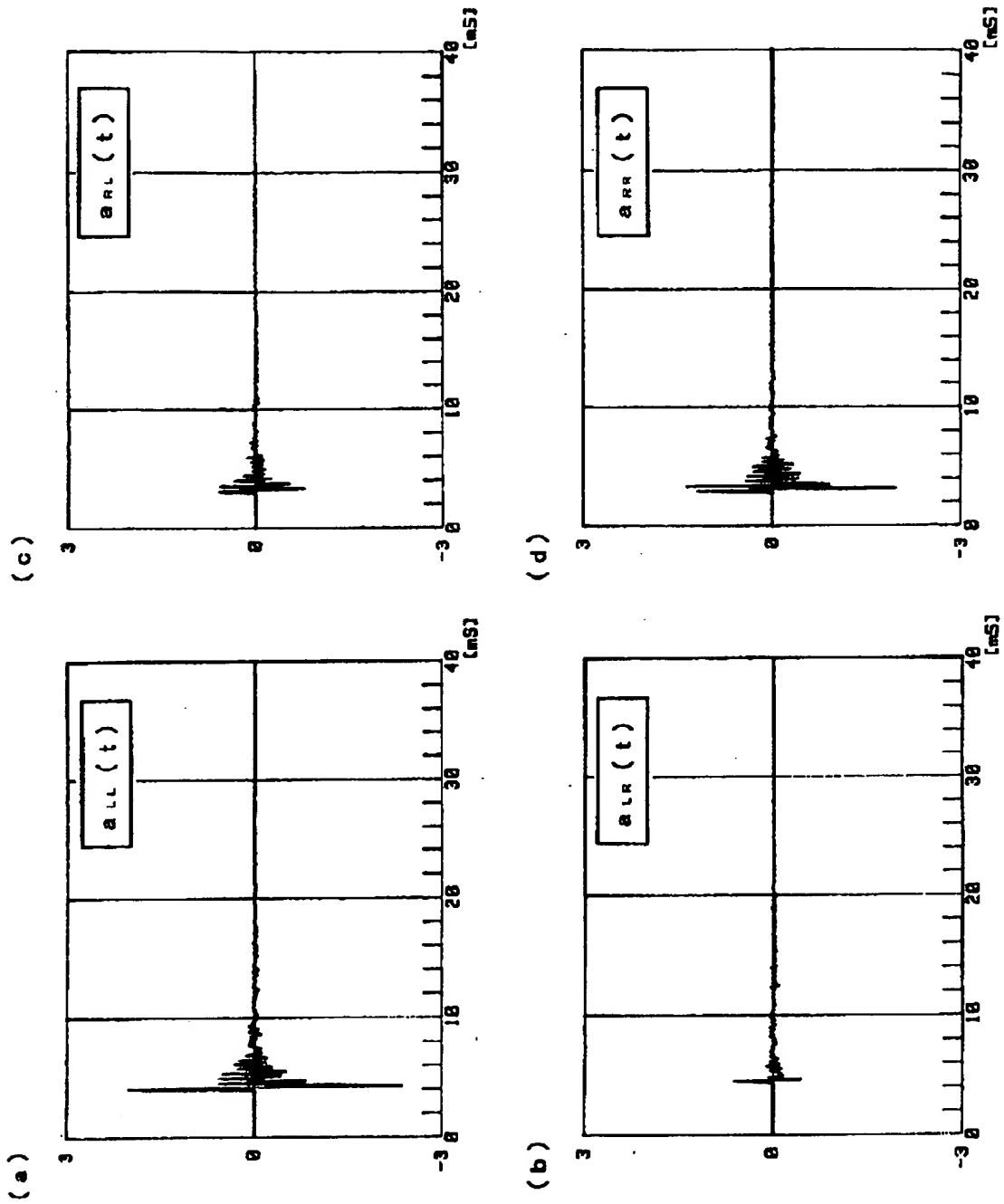
【図 2】



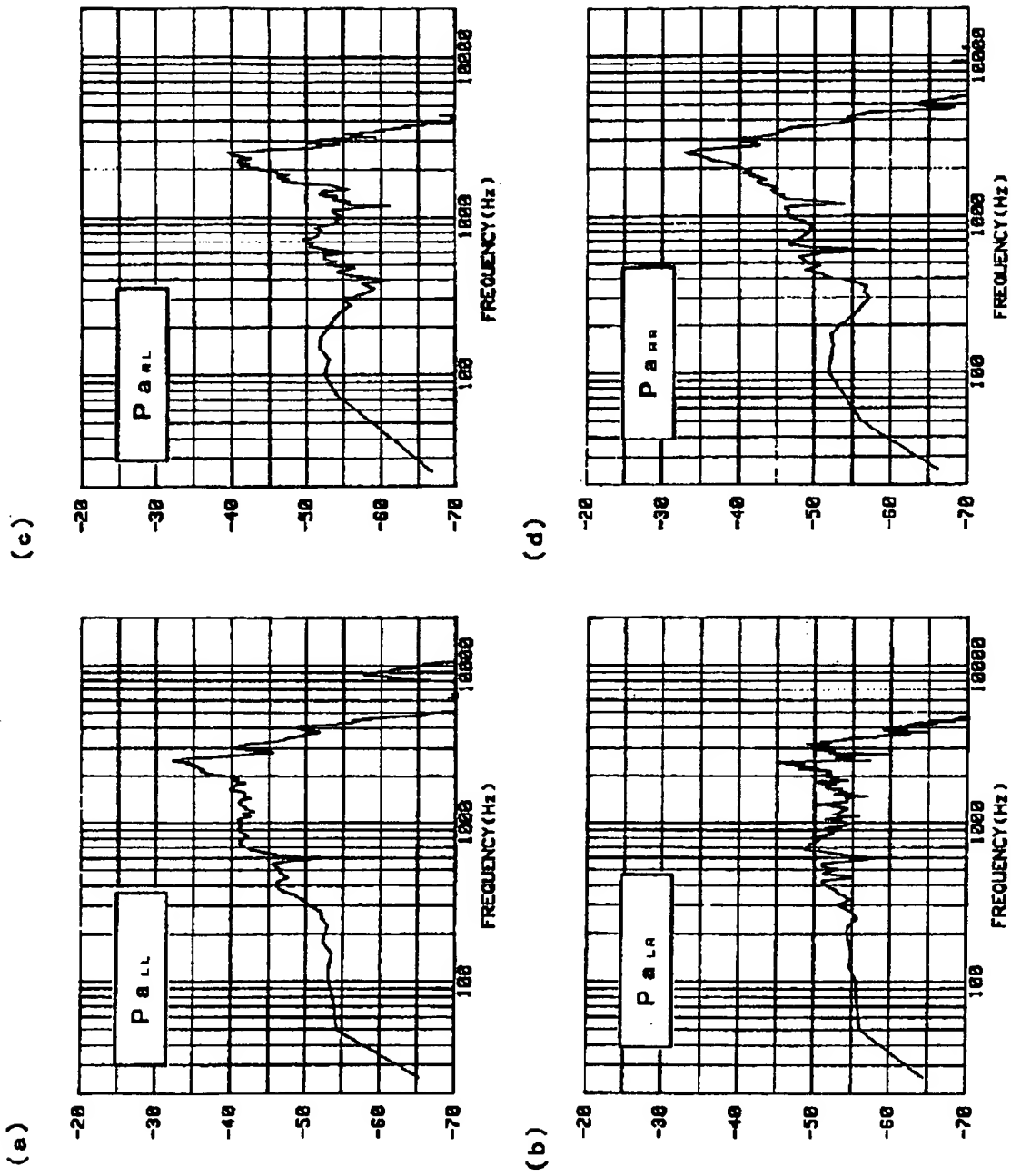
【図 3】



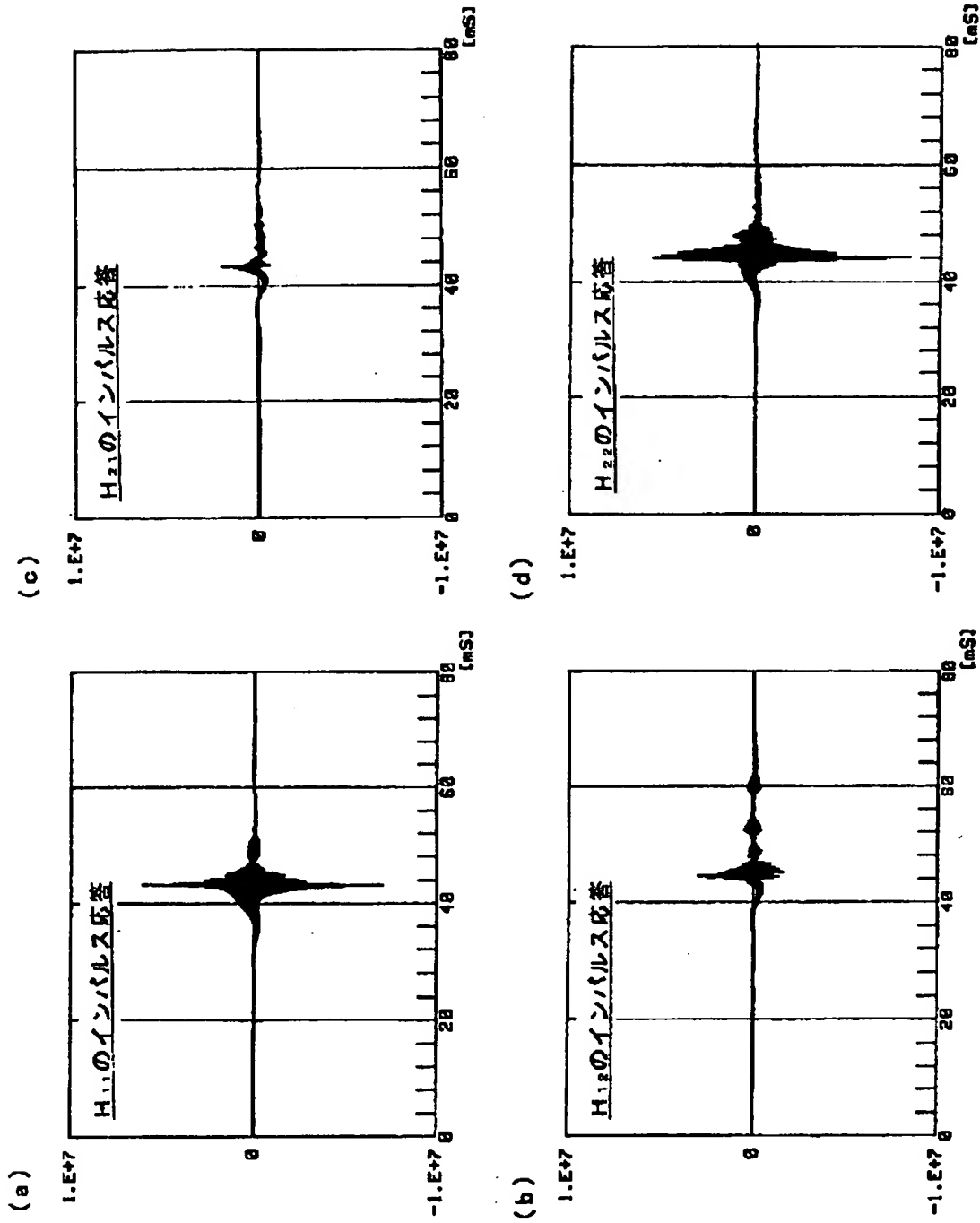
【図4】



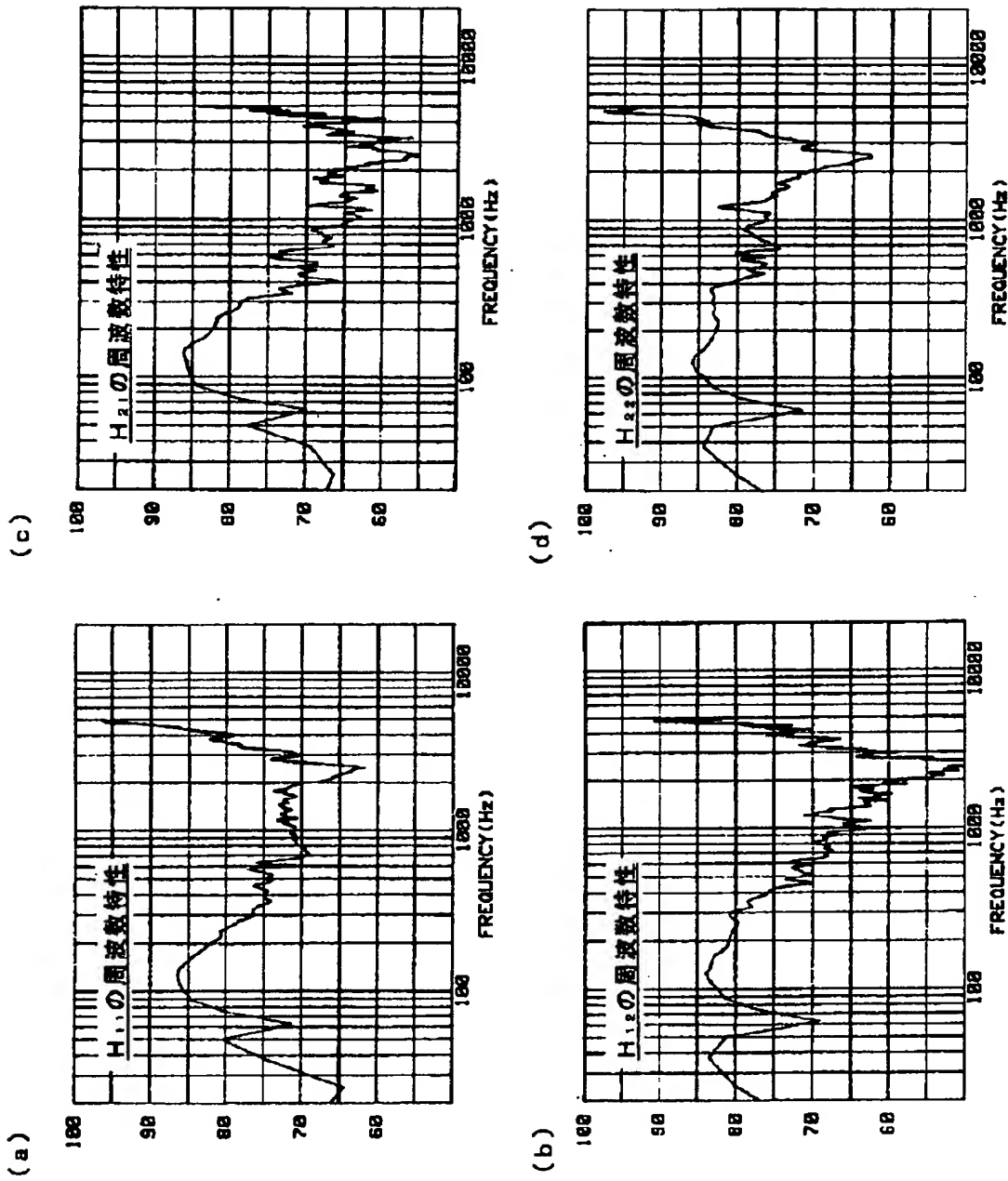
【図5】



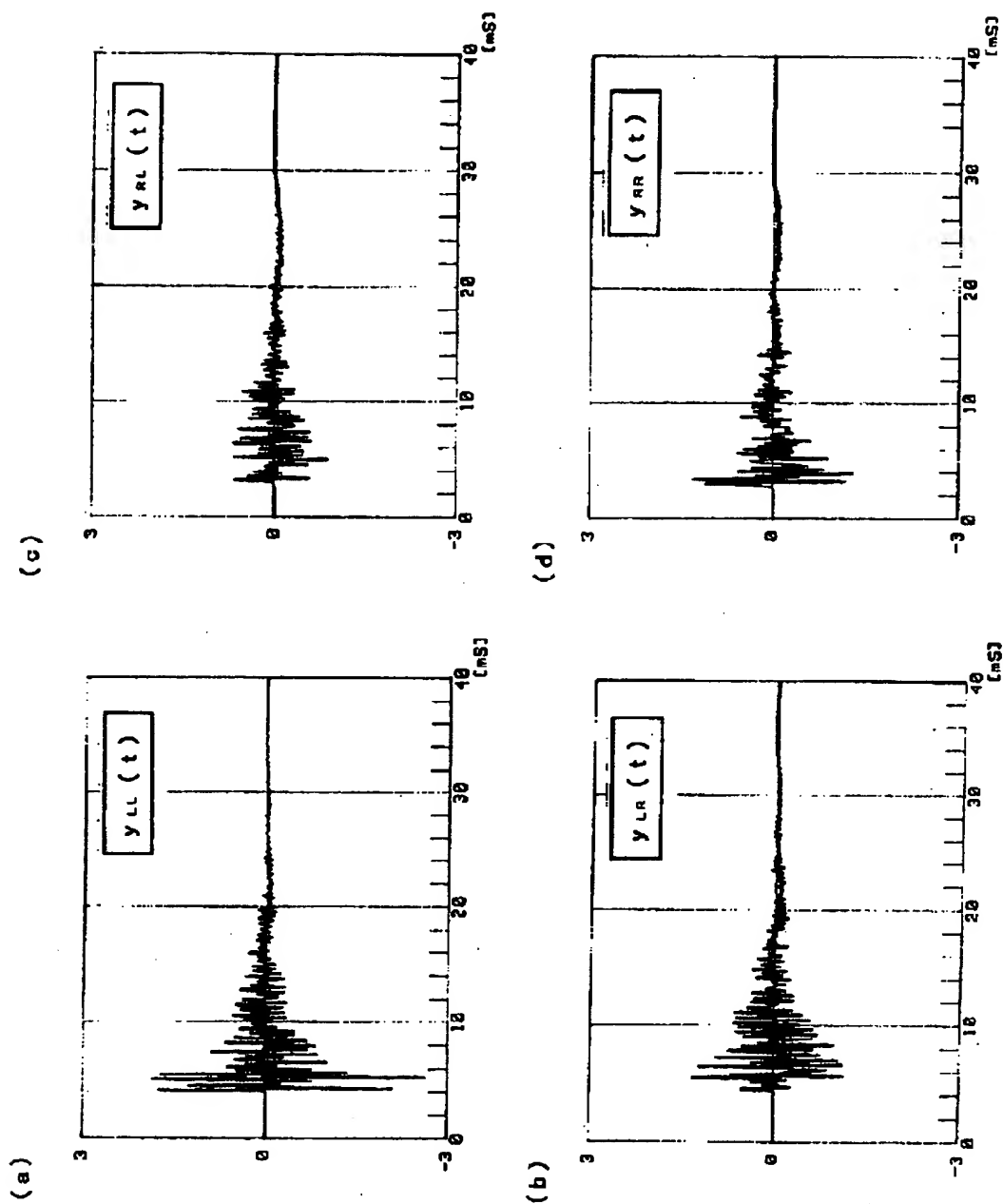
【図6】



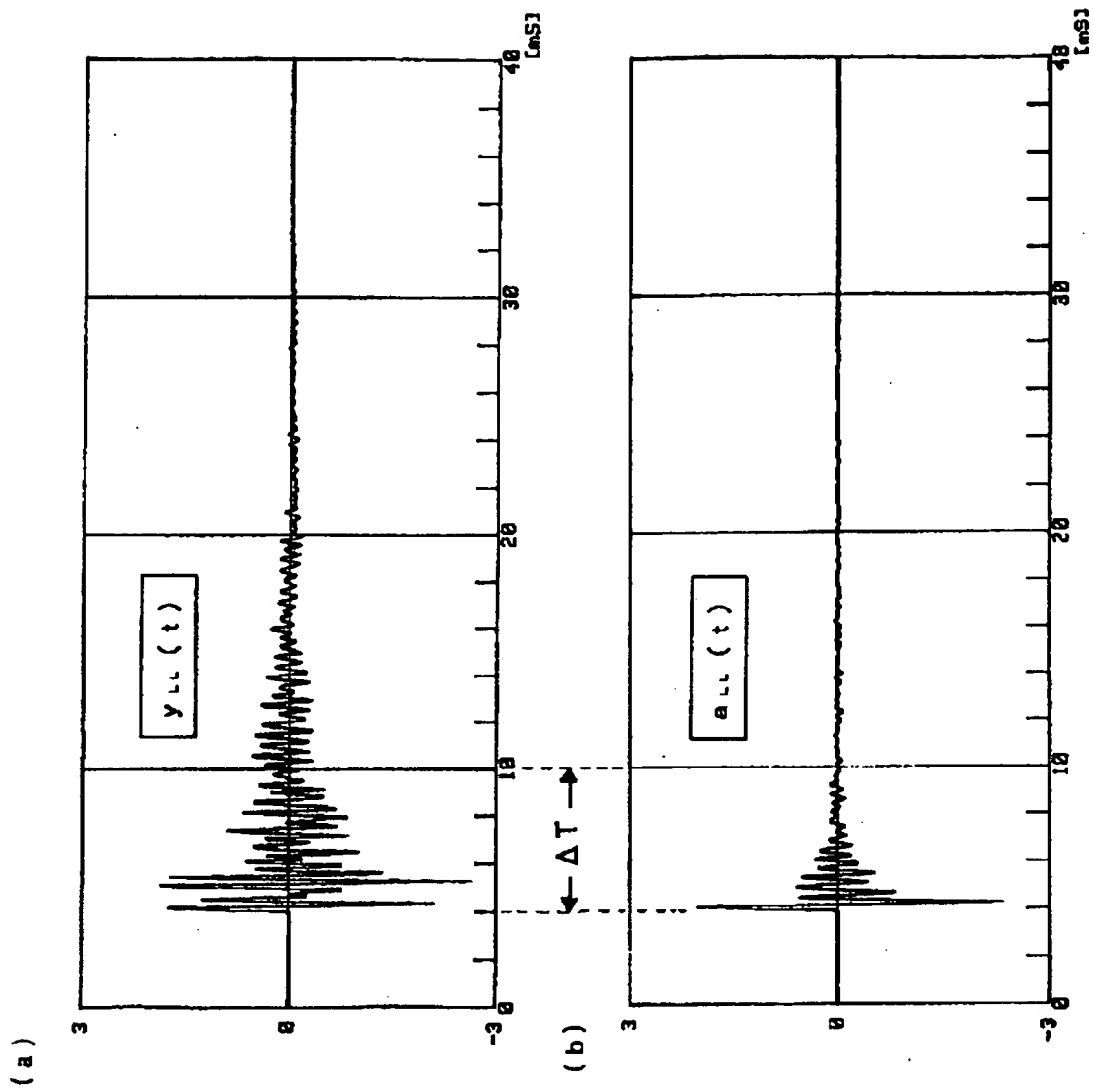
【図 7】



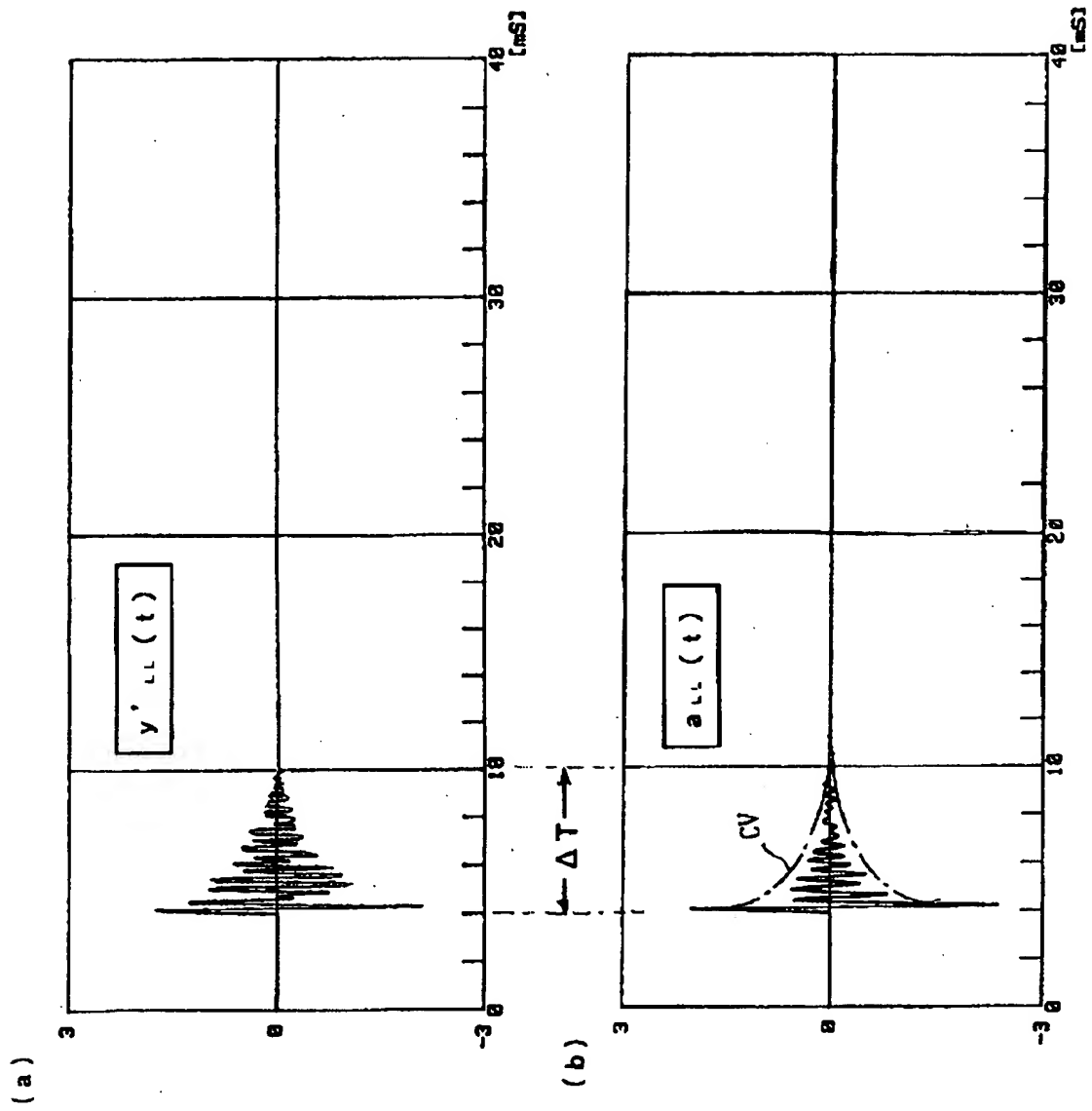
【図8】



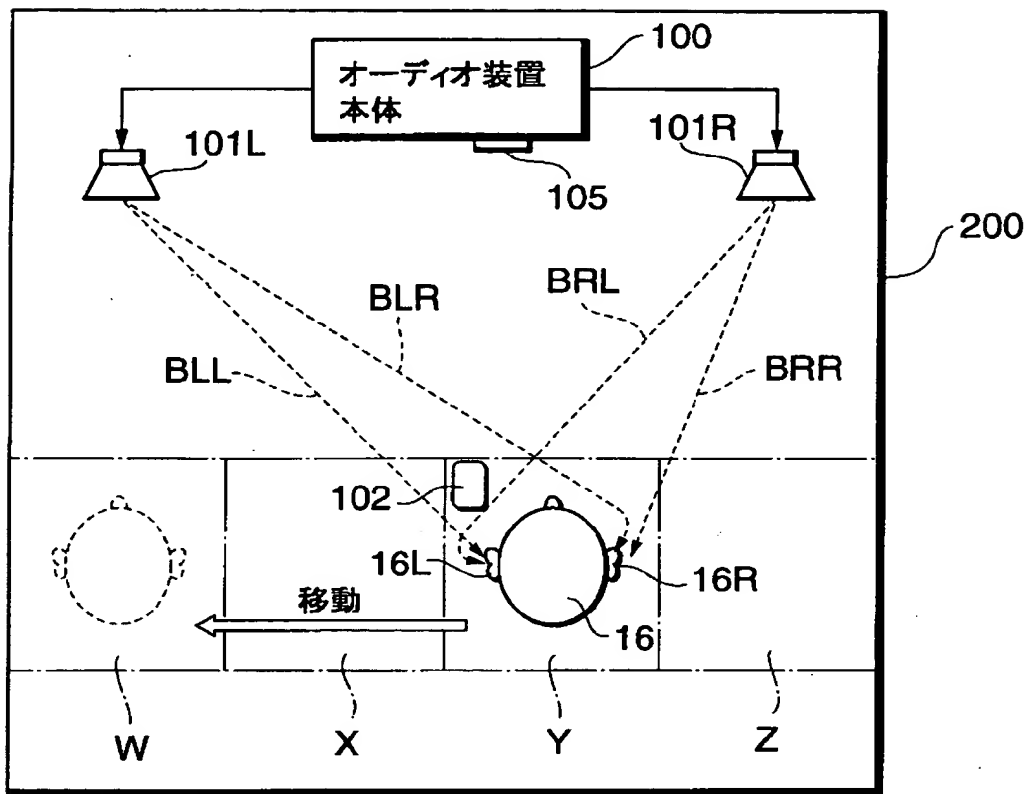
【図9】



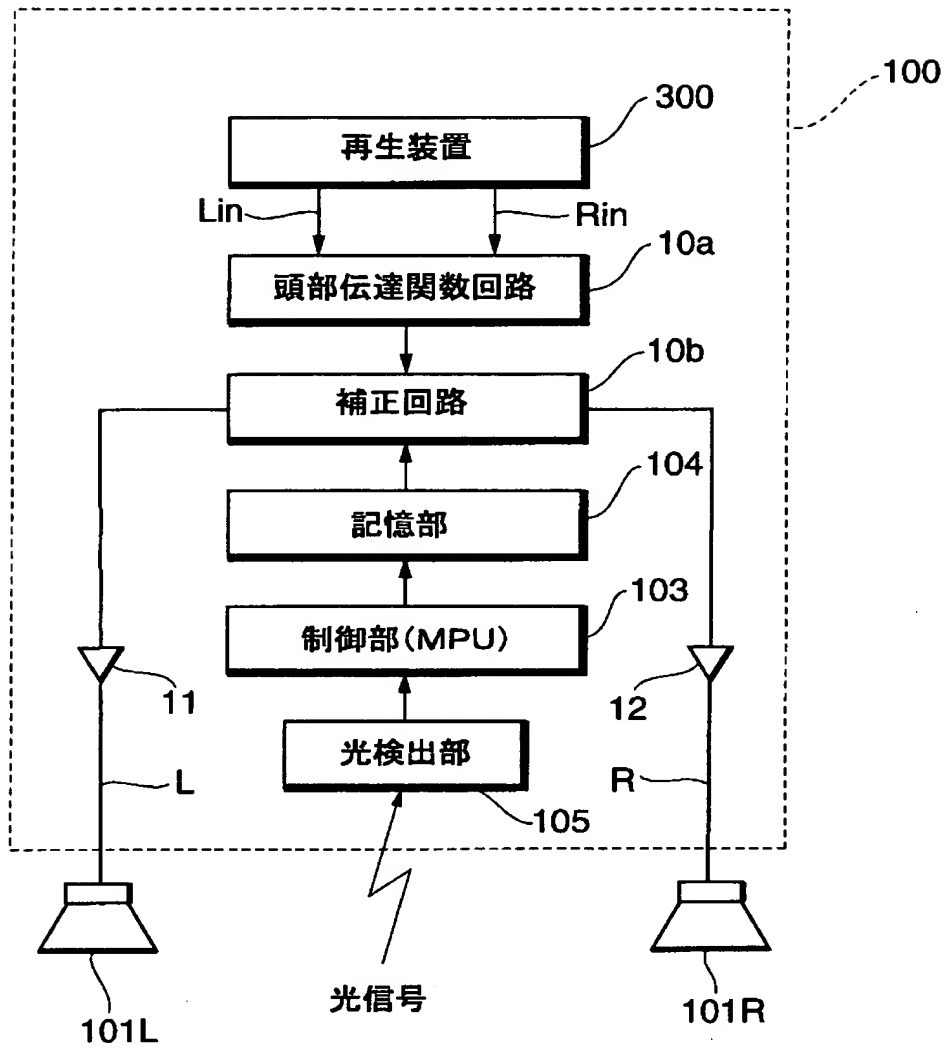
【図 10】



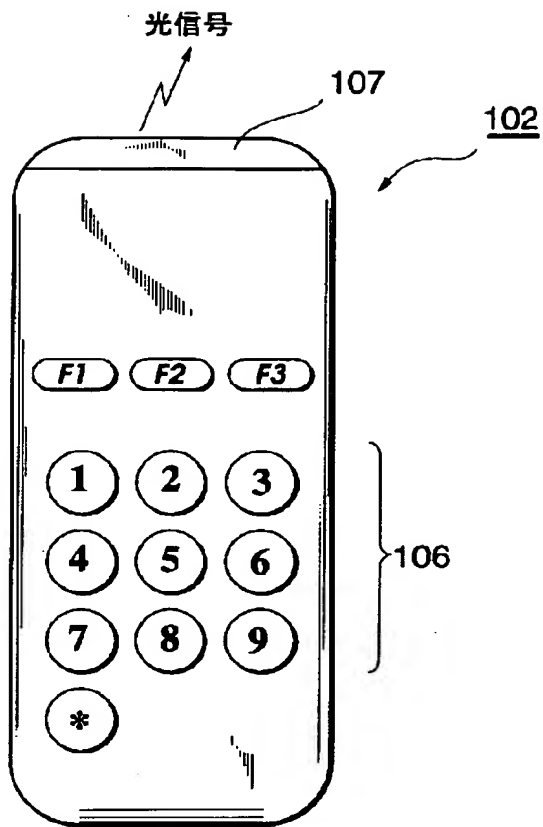
【図 11】



【図 1 2】



【図 1 3】



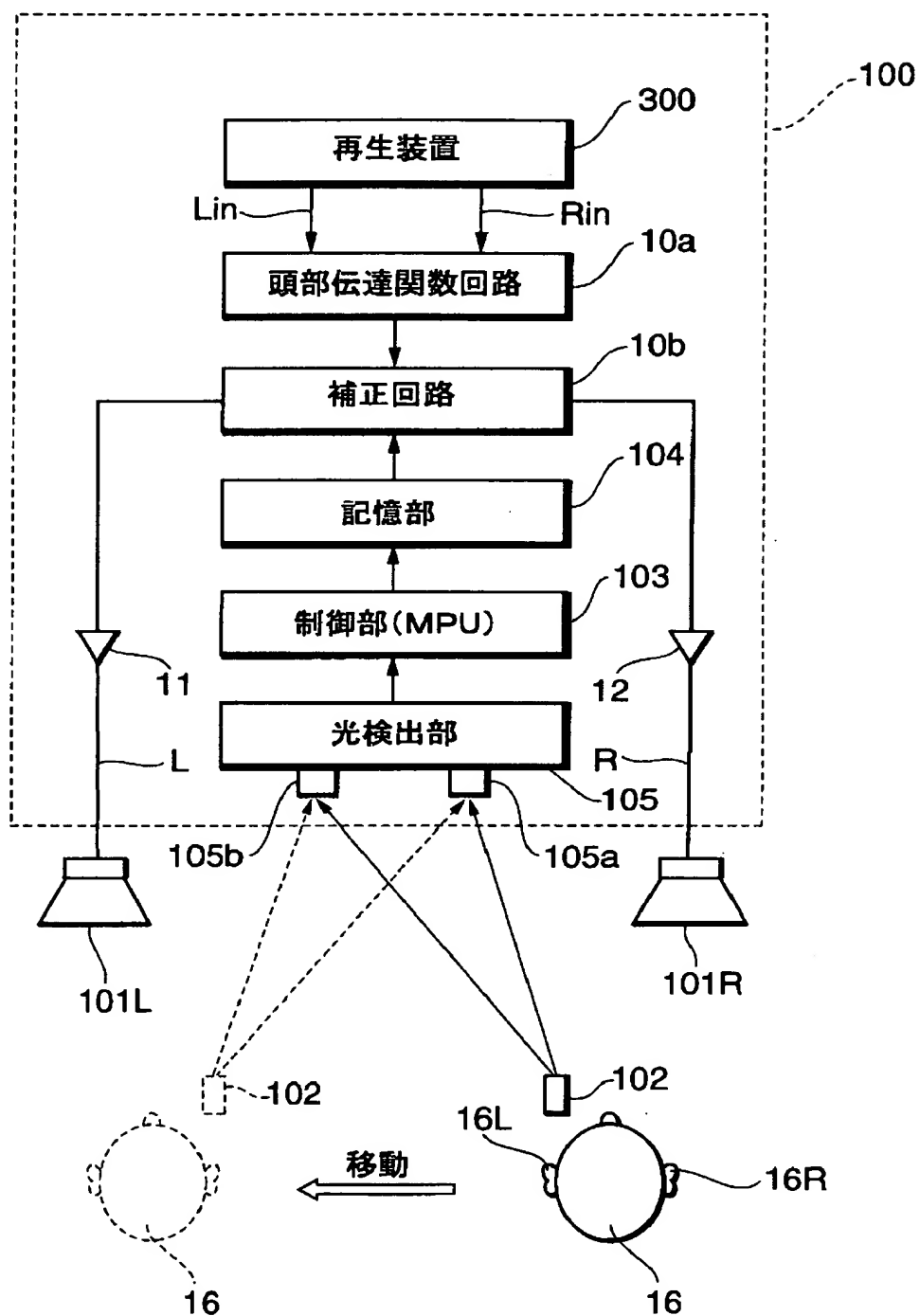
【図 14】

	伝達関数のデータ			
聴取位置のコード	H11	H12	H21	H22
W	aa11	aa12	aa21	aa22
X	bb11	bb12	bb21	bb22
Y	cc11	cc12	cc21	cc22
Z	dd11	dd12	dd21	dd22

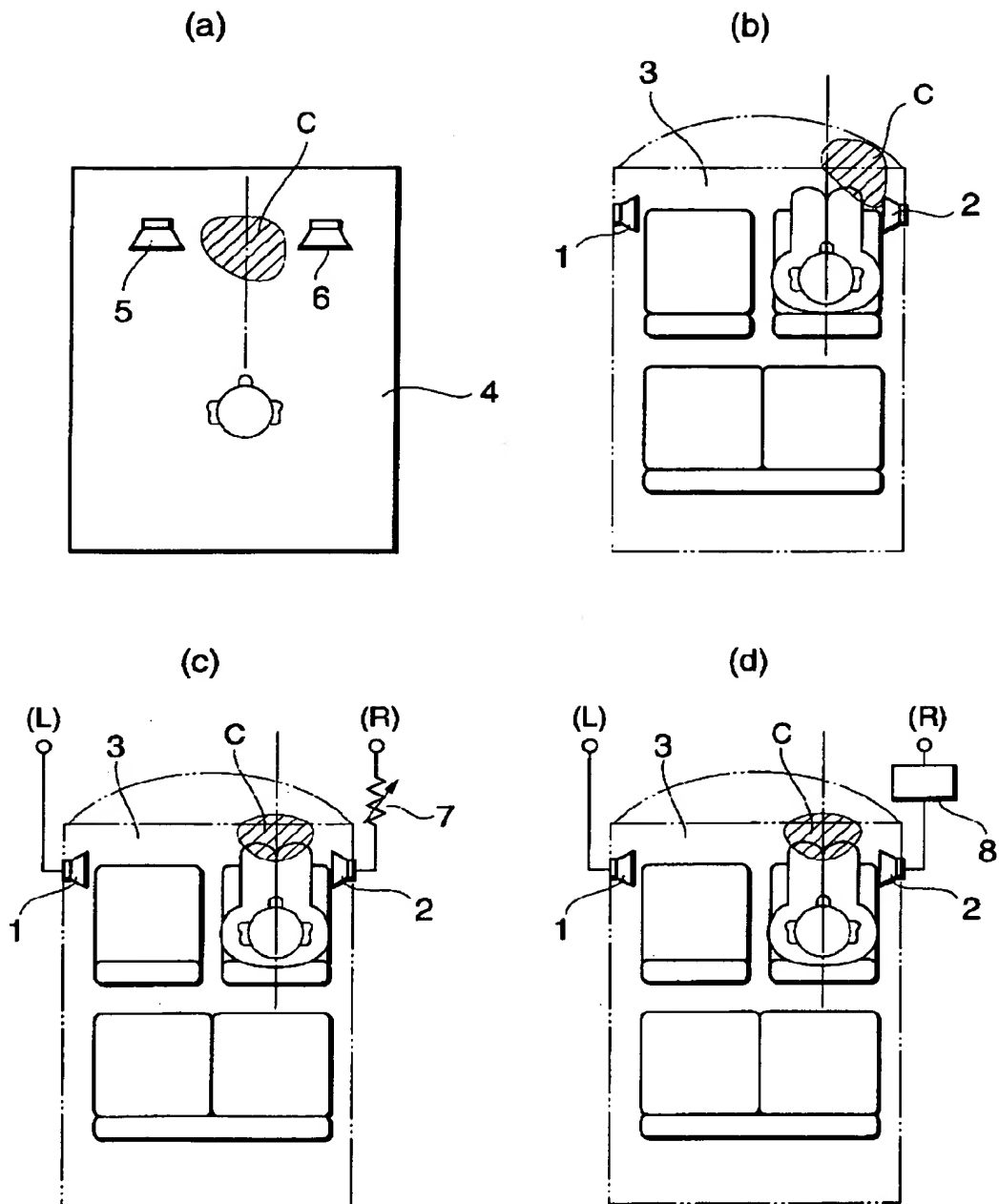
【図 15】

聴取位置のコード	テンキー
W	① ② ③
X	④ ⑤ ⑥
Y	⑦ ⑧ ⑨
Z	*

【図 16】



【図 17】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 再生音場内におけるセンター音像の偏りや左右非対称な音場の広がり等を補正する。

【解決手段】 車室 1 5 等における位置関係を模した状態で、無響室内にダミーの聴取者と左右のスピーカ 1 3, 1 4 を配置し、スピーカ 1 3, 1 4 の夫々から独立にパルス音を放出したときに得られるインパルス応答列 a_{LL} , a_{LR} , a_{RL} , a_{RR} に基づいて、車室 1 5 等でのスピーカ 1 3, 1 4 から聴取者 1 6 の左右の耳 1 6 L, 1 6 R までの空間の伝達関数 A_{LL} , A_{LR} , A_{RL} , A_{RR} を求め、これらの伝達関数を要素とする 2 行 2 列の行列の逆行列によって得られる伝達関数 $H_{11} \sim H_{22}$ から成る補正回路 1 0 b を備える。この補正回路 1 0 b に頭部伝達関数が重畳されたオーディオ信号 SL , SR を供給し、その出力 L , R を左右のスピーカ 1 3, 1 4 に供給する。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社